

Helsinki 14.10.2004

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant  
Filtronic LK Oy  
Kempele

Patenttihakemus nro  
Patent application no  
20031584

Tekemispäivä  
Filing date  
31.10.2003

Kansainvälinen luokka  
International class  
H01Q

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Monikaistainen tasoantenni"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Marketta Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

BEST AVAILABLE COPY

## Monikaistainen tasoantenni

Keksintö koskee pienikokoisiin radiolaitteisiin tarkoitettua monikaistaista tasoantennia. Keksintö koskee myös radiolaitetta, jossa on sen mukainen antenni.

- Matkaviestimissä ovat yleistyneet mallit, jotka toimivat kahdessa tai useammassa eri taajuusalueella käyttävässä järjestelmässä, kuten eri GSM-järjestelmissä (Global System for Mobile telecommunications). Viestimen toimimisen perusehto on, että sen antennin säteily- ja vastaanotto-ominaisuudet ovat tyydyttävät kaikkien käytössä olevien järjestelmien kaistoilla. Tämä on vaativa tehtävä, kun antenni on laitteen käyttömukavuuden vuoksi sen kuorien sisällä.
- 10 Pienikokoisen laitteen sisäinen antenni on useimmiten tasorakenteinen, koska tällöin vaadittu ominaisuudet saavutetaan helpoimmin. Tasoantennin kuuluu säteilevä taso ja tämän kanssa samansuuntainen maataso. Sovituksen helpottamiseksi säteilevä taso ja maataso tavallisesti yhdistetään sopivasta kohtaa toisiinsa oikosulkujohdella, jolloin syntyy PIFA-tyyppinen (planar inverted F-antenna) rakenne. Toimintakaistojen määrä saadaan lisäyksi kahteen jakamalla säteilevä taso johtamattoman raon avulla oikosulkupisteestä karsottuna kahteen eri pituiseen haaraan siten, että haaroja vastaavat resonanssitaajuudet sattuivat haluttujen taajuuskaistojen alueille. Antennin sovitus voi kuitenkin tällöin muodostua ongelmalliseksi. Varsinkin antennin ylemmän toimintakaistan saaminen riittävän leveäksi on vaikeaa, kun sen halutaan kattavan kahden järjestelmän käyttämät kaistat. Eräs ratkaisu on lisätä antennielementtien määrää: Varsinaisen säteilevän tason lähelle sijoitetaan sähkömagneettisesti kytketty, ts. parasitiivinen tasoelementti. Tämän resonanssitaajuus järjestetään esimerkiksi lähelle kaksikaistaisen PIFAn ylemmää resonanssitaajuutta niin, että muodostuu yhtenäinen, suhteellisen leveä toimintakaista. Parasitiivielementillä voidaan luonnollisesti muodostaa antennille myös erillinen kolmas toimintakaista. Parasitiivielementin käytön haittana on, että pienikin muutos sen ja varsinaisen säteilevän tason keskinäisessä sijainnissa huonontaa merkittävästi antennin kaistaominaisuuksia. Lisäksi parasitiivielementti vaatii oman oikosulkujärjestelys.
- 20 Toisaalta itse säteilevää tasoa voidaan muotoilla niin, että se yhdessä maatason kanssa muodostaa kolmannenkin käyttökelpoisen resonaattorin. Kuva 1 esittää esimerkkiä tällaisesta ratkaisusta. Siinä on hakemusjulkaisusta FI 20011043 tunnettu sisäinen monikaistainen tasoantenni, jolla on kolme erillistä toimintakaistaa. Antennin 100 kuuluu maataso 110 ja väriiviivaltaan suorakulmion muotoinen säteilevä taso 120. Säteilevään tasoon liittyy galvaanisesti sen syöttöpisteessä FP antennin syöttöjohdin ja oikosulkupisteessä SP säteilevän tason maatasoon yhdistävä oi-

- kosulkujohdin. Antenni on siten PIFA-tyyppinen. Syöttöpiste FP ja oikosulkupiste SP ovat suhteellisen lähellä toisiaan säteilevän tason toisella pitkällä sivulla. Säteilevässä tasossa 120 on sen reunasta, syöttöpisteen vierestä alkava ja tason vastakkaiselle puolelle päättyvä ensimmäinen rako 131 sekä samasta reunasta, oikosulkupisteen vierestä alkava ja tason keskialueelle päättyvä toinen rako 132. Syöttö- ja oikosulkupiste ovat näiden rakojen välissä. Raot 131 ja 132 jakavat tason oikosulkupisteestä SP katsottuna ensimmäiseen haaraan 121 ja toiseen haaraan 122. Ensimmäinen haara on mitoitettu siten, että se yhdessä maatasen kanssa muodostaa neljännesaaltoresonaattorin ja toimii säteilijänä antennin alimmalla toimintakaistalla. Mitoituksessa ovat apuna ensimmäisen haaran fyysistä ja sähköistä pituutta suurentavat maatasoa kohti suuntautuva jatke E1 ja haaraan järjestetyt lisämutterit E2. Toinen haara 122 on mitoitettu siten, että se yhdessä maatasen kanssa muodostaa neljännesaaltoresonaattorin ja toimii säteilijänä antennin keskimmaisella toimintakaistalla. Antennin ylin toimintakaista perustuu toiseen rakoon 132, joka yhdessä ympäröivän johdetason ja maatasen kanssa muodostaa neljännesaaltoresonaattorin ja toimii siten rakosäteilijänä.

Säteilevän tason 120 johdekuviot on muodostettu antennipiirilevylle 105, tämän yläpinnalla olevaan johdekerrokseen. Antennipiirilevy on tietenkin tuettu määräk korkeudelle maatasosta 110.

- 20 Kuvan 1 mukaisen rakenteen haittana on, että antennin sovituksessa alimmalla toimintakaistalla on toivomisen varaa. Lisäksi rakenne ei mahdollista keskimmäisen ja ylimmän resonanssitaajuuden siirtämistä lähelle toisiaan yhtenäisen ja kelvollisen leveää toimintakaistan muodostamiseksi.

- 25 Kuva 2 esittää hakemusjulkaisusta FI 20012045 tunnettua, toista esimerkkiä sisäisestä monikaistaisesta tasoantennista. Antennin 200 kuuluu maataso 210 ja ääriinvaltaan suorakulmion muotoinen säteilevä taso 220. Säteilevään tasoon liittyy galvaanisesti sen syöttöpisteessä FP antennin syöttöjohdin ja oikosulkupisteessä SP säteilevän tason maatasoon yhdistävä oikosulkujohdin. Syöttöpiste FP ja oikosulkupiste SP ovat suhteellisen lähellä toisiaan säteilevän tason toisella pitkällä sivulla.
- 30 Säteilevässä tasossa 220 on sen reunasta, syöttöpisteen ja oikosulkupisteen välistä alkava ja tason vastakkaiselle puolelle päättyvä ensimmäinen rako 231 sekä samasta reunasta, oikosulkupisteestä katsottuna syöttöpisteen toiselta puolelta alkava toinen rako 232.

- 35 Antennilla 200 on kaksi toimintakaistaa ja kolme käytön kannalta merkittävää resonanssia. Säteilevässä tasossa 220 on oikosulkupisteestä SP lähtien toisen raon 232

- pään ympäri kiertävä johdehaara 221, joka yhdessä maatasen kanssa muodostaa neljännesaaltoresonaattorin ja toimii säteilijänä antennin alemmalla toimintakaistalla. Toinen rako 232 on sijoitettu ja mitoitettu siten, että se yhdessä ympäröivän johdetason ja maatasen kanssa muodostaa neljännesaaltoresonaattorin ja toimii säteilijänä antennin ylemmällä toimintakaistalla. Myös ensimmäinen rako 231 on mitoitettu siten, että se yhdessä ympäröivän johdetason ja maatasen kanssa muodostaa neljännesaaltoresonaattorin ja toimii säteilijänä antennin ylemmällä toimintakaistalla. Kahden rakosäteilijän resonanssitaajuudet järjestetään siis suhteellisen lähelle toisi-  
 5     aan, mutta kuitenkin eri suuriksi niin, että ylemmästä toimintakaistasta tulee suhteellisen leveä. Ensimmäiseen rakoon 231 perustuvan resonanssin taajuutta on jär-  
 10     jestetty sopivaan kohtaan myös johdelevyllä E1, joka suuntautuu säteilevän tason 220 oikosulkupistettä lähinnä olevalta lyhyemmältä sivulta maatasoa kohti.

Säteilevä taso on tässä esimerkissä metallipelti, joka on tuettu määräk korkeudelle maatasosta dielektrisellä kehyksellä 270.

- 15     Kuvan 2 mukaisessa rakenteessa antennin ylemmälle toimintakaistalle saadaan kaksi voimakasta ja erikseen viritettävää resonanssia. Kaistanleveys saadaan siksi hyvin suureksi. Tämä tapahtuu kuitenkin osittain alemman toimintakaistan sovituksen kustannuksella, mikä on kyseisen ratkaisun haitta. Sovitus hyvin pienikokoisissa laitteissa on alemman kaistan osalta jo muutenkin ongelmallinen laitteen maatasen  
 20     pienuuden vuoksi.

- Keksinnön tarkoituksena on vähentää mainittuja, tekniikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle antennille on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön mukaiselle radiolaitteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 9. Keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty muissa patenttivaatimuksissa.  
 25

- Keksinnön perusajatus on seuraava: Antenni on perusrakenteeltaan kaksiresonanssinen PIFA, jonka säteilevässä tasossa on alinta toimintakaistaa vastaava rakenneosa ja ylempää toimintakaistaa vastaava rakenneosa. Antennin ominaisuuksien parantamiseksi säteilevään tasoon muodostetaan säteilijänä toimiva silmukkaresonaattori. Silmukan syöttöjohdon maajohdin on samalla PIFAn oikosulkujohdin. Syöttö-  
 30     johdon toinen johdin eli syöttöjohdin kytketään silmukan vastakkaiseen päähän ja se on samalla PIFAn syöttöjohdin. Alinta toimintakaistaa vastaava säteilevän tason rakennos sijoitetaan silmukan ja ylempää toimintakaistaa vastaavan PIFAn rakennososan väliin. Silmukkasäteilijän resonanssitaajuus järjestetään muodostettaval-

le kolmannelle toimintakaistalle tai sovituksen parantamiseksi antenniin ylemmälle toimintakaistalle.

- Keksinnön etuna on, että rakenneosia, jolla parannetaan antennin sovitusta ylemmällä toimintakaistalla, parantaa samalla sovitusta ja hyötysuhdetta alimmalla toimintakaistalla. Tämä perustuu lisäänduktanssiin, jonka PIFAn syöttöjohtimen osana toimiva silmukkajohdin aiheuttaa siihen. Samanlainen vaikutus olisi maatasen pienellä laajentamisella, mitä laitteen koko ei salli. Lisäksi keksinnön etuna on, silmukan resonanssi ja PIFAn ylempi resonanssi eivät juuri häiritse toisiaan, jolloin niiden taajuuudet voidaan järjestää lähelle toisiaan. Tämä johtuu alinta toimintakaistaa vastaavan rakenneosan sijainnista edellä mainitussa välissä. Edelleen keksinnön etuna on, että sen mukainen rakenne ei vaadi lisäjohtimia, kuten toista oikosulkujohdinta säteilevän tason ja kyseisen radiolaitteen muun osan välille.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan ohjeisiin piirustuksiin, joissa

- 15 kuva 1 esittää esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta monikaistaisesta tasoantennista,
- kuva 2 esittää toista esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta monikaistaisesta tasoantennista,
- kuva 3 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta monikaistaisesta tasoantennista,
- 20 kuva 4 esittää toista esimerkkiä keksinnön mukaisesta monikaistaisesta tasoantennista,
- kuva 5 esittää kolme esimerkkiä keksinnön mukaisesta monikaistaisesta tasoantennista,
- kuva 6 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen antennin taajuusominaisuuksista ja
- 25 kuva 7 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen antennin hyötysuhteesta ja
- kuva 8 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta radiolaitteesta.

Kuvat 1 ja 2 selostettiin jo tekniikan tason kuvauksen yhteydessä.

- Kuvassa 3 on esimerkki keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaistaisesta tasoantennista. Siinä on radiolaitteen piirilevy 301, jonka johtava yläpinta toimii antennin maatasona 310. Piirilevyn toisessa päässä, maatason yläpuolella on antennin säteilevä taso 320. Säteilevän tason reunasta sen eräältä sivulta, jota nimitetään tässä

etusivuksi, lähtee säteilevän tason maatasoon yhdistävä oikosulkujohdin 325. Nimitetään tämän johtimen liittymispistettä säteilevään tasoon oikosulkupisteeksi SP. Lähellä oikosulkupistettä säteilevän taso etusivulla on antennin syöttöpiste FP, josta lähtee antennin syöttöjohdin 326. Syöttöjohtimesta on maasta eristetty läpivienti 5 piirilevyn 301 alapinnalla olevaan antenniporttiin AP. Säteilevä taso 320 muodostaa siis maatasoon kanssa PIFA-tyyppisen antennin. Siinä on oikosulkupisteestä SP katsottuna kaksi eripituista johdehaaraa. Antennin toimintakaistoista alin perustuu ensimmäiseen johdehaaraan 321, joka ulottuu oikosulkupisteestä säteilevän tason vastakkaiselle sivulle, jatkuu siellä vastakkaisen sivun suuntaisena ja kääntyy lopuksi 10 takaisin etusivua kohti. Ensimmäinen johdehaara yhdessä ympäröivien antennin osien kanssa muodostaa neljännesaaltoresonaattorin, jolla on oikosuljettu pää ja avoin pää. Antennin toinen toimintakaista perustuu ainakin osittain säteilevän tason toiseen johdehaaraan 322, joka ulottuu säteilevän tason vastakkaiselle sivulle ensimmäisen johdehaaran vieressä muodostaen säteilevän tason päädyn. Toinen johdehaara yhdessä ympäröivien antennin osien kanssa muodostaa neljännesaaltoresonaattorin, jolla on oikosuljettu pää ja avoin pää. 15

Säteilevään tasoon 320 kuuluu lisäksi sen etusivun puolelle sijoittuva johdesilmukka 323. Silmukan päätepisteet ovat edellä mainitut syöttö- ja oikosulkupiste. Näin ollen silmukalla ja PIFAlla on yhteinen syöttö piirilevyltä 301 katsottuna. Silmukka 20 ruotitetaan niin, että se resonoi ja toimii säteilijänä antennin toisella toimintakaistalla tai erillisellä kolmannella toimintakaistalla. Edellisessä tapauksessa toinen toimintakaista saadaan hyvin leveäksi järjestämällä johdesilmukkaan ja toiseen johdehaaraan perustuvien resonaattorien ominaistajuudet sopivalle etäisyydelle toisistaan. Tällainen viritys onnistuu, koska säteilevän tason ensimmäinen johdehaara 25 321 on edellä selostetun mukaisesti johdesilmukan 323 ja toisen johdehaaran 322 välissä, jolloin jälkimmäisten välinen kytkentä on suhteellisen heikko.

Edellä mainittiin syöttöpisteen FP olevan johdesilmukan 323 toisessa päässä. Tämä merkitsee sitä, että silmukka toisaalta on PIFAn syöttöjohtimen 326 suhteellisen pitkä jatke toimien siis osana koko syöttöjohtinta. Lähdettyessä syöttöpisteestä FP 30 silmukka yhtyy muuhun säteilevään tasoon tämän ensimmäisen johdehaaran alkupäässä eräessä pisteessä F2, suhteellisen lähellä oikosulkupistettä SP. Piste F2 on itse asiassa antennin PIFA-osan syöttöpiste. Silmukakajohdilla on tietty induktanssi, jota kaksinnössä hyödynnetään. Kun kyseessä on hyvin pienikokoisen radiolaitteen antenni, radiolaitteeseen ei mahdu maataso, joka olisi auttaisiin sovituksen kannalta optimaalinen 0,9 GHz:n taajuusalueella. Esimerkkiantennin alin toimintakaista 35 sijoittuu alle alueelle. Silmukakajohdinten induktanssi kompensoi ainakin osaksi tätä

- vajausta maatarason laajuudessa. Tällä tavalla silmukka 323 parantaa antennin sovitus-  
nusta ja hyötysuhdetta alimmalla toimintakaistalla. Induktanssi riippuu voimakkaasti  
johdinten poikkipinta-alasta. Näinollen alimman toimintakaistan sovitus voidaan  
järjestää muuttamalla silmukkajohtimen sisäkehän pituutta, kun ensin on haettu so-  
5 piva pituus sen ulkokehälle silmukkaresonanssin taajuuden kannalta. Luonnollisesti  
nämä kaksi viritystä vaikuttavat jonkin verran toisiinsa.

- Kuvassa 3 näkyy kaksi pätkeä säteilevää tasoa tukevasta kehyksestä 350. Dielektris-  
tä tukirakennetta sisältyy luonnollisesti koko rakenteeseen ensimmäinkin niin, että  
kaikki säteilevän tason osat pysyvät tarkoin paikallaan. Antennin syöttöjohdin ja oi-  
10 kosulkujohdin ovat tässä esimerkissä samaa peltiä säteilevän tason kanssa. Johtimet  
toimivat samalla jousina ja niiden alapäätt painautuvat asennetussa antennissa jousi-  
voimalla piirilevyä 301 vasten.

- Kuvassa 4 on toinen esimerkki keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaistaisesta  
tasoantennista. Antenni on kuvattu ylhäältä päin eli säteilevän tason yläpuolelta. Sä-  
15 teilevät osat ovat nyt johdealueita suorakaiteen muotoisen dielektrisen levyn 405  
yläpinnalla. Maataso 410 näkyy hiukan dielektrisen levyn alapuolella. Säteilevässä  
tasossa 420 ovat antennin syöttöpiste FP ja oikosulkupiste SP levyllä 405 pitkällä si-  
vulla. Syöttöpiste on lähellä levyn 405 erästä kulmausta ja oikosulkupiste vähän  
kauempana siitä. Säteilevässä tasossa on ensimmäinen ja toinen johdehaara sekä  
20 johdesilmukka samoja tarkoituksia varten kuin kuvan 3 antennissa. Ensimmäinen  
johdehaara 421 ulottuu oikosulkupisteestä SP säteilevän tason vastakkaiselle pitkäl-  
le sivulle, jatkuu siellä pitkän sivun suuntaisena, sitten toista päätä pitkin ja vielä  
ensin mainittua pitkää sivua pitkin oikosulkupistettä kohti. Toinen, lyhyempi johde-  
haara 422 jää ensimmäisen johdehaaran muodostaman kuvion keskelle. Johdesil-  
25 mukka 423 sijaitsee nyt säteilevän tason syöttö- ja oikosulkupisteiden puolisisessä  
päädyssä. Sähköisesti silmukka on syöttö- ja oikosulkupisteiden välissä. Lähdenä-  
essä syöttöpisteestä FP silmukka yhtyy muuhun säteilevään tasoon tämän ensim-  
mäisen johdehaaran 421 alkupäässä eräänssä pisteessä F2, suhteellisen lähellä oi-  
kosulkupistettä SP. Piste F2 on itse asiassa antennin PIFA osan syöttöpiste.

- Kuvassa 5 on kolmas esimerkki keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaistaisesta  
tasoantennista. Säteilevän tason 520 ensimmäinen johdehaara 521 ja johdesilmukka  
523 on muotoiltu samaan tapaan kuin kuvan 3 antennissa. Erona kuvaan 3 on, että  
toisen johdehaaran muodostaman säteilijän sijasta säteilevän tason päädyssä on ra-  
kosäteilijä. Tämän rako 525 avautuu säteilijän sille pitkälle sivulle, missä syöttöpis-  
35 te FP ja oikosulkupiste SP ovat. Rakosäteilijä on mitoitettu toimimaan  
neljännesaaltoresonaattorina antennin ylimmällä toimintakaistalla.

- Kuvassa 6** on esimerkki kuvassa 3 esitetyä kaltaisen antennin taajuusominaisuuksista. Kuvassa on heijastuskertoimen  $S_{11}$  kuvaaja 61 taajuuden funktiona. Mitattu antenni on suunniteltu toimimaan järjestelmissä GSM900, GSM1800 ja GSM1900. Ensimmäisen vaatima kaista sijoittuu taajuusalueelle 880-960 MHz, joka on antennin alin toimintakaista B1. Kahden jälkimmäisen vaatimat kaistat sijoittuvat taajuusalueelle 1710-1990 MHz, joka on antennin ylempi toimintakaista Bu. Kuvaajasta nähdään, että alimman toimintakaistan reunoilla antennin heijastuskertoimen on noin -3,5 dB ja keskellä noin -16 dB. Ylemmällä toimintakaistalla antennin heijastuskertoimen vaihtelee arvojen -4,5 dB ja -18 dB välillä. Kuvaajan 61 muodossa näkyy antennin kolme merkittävää resonanssia. Koko alin toimintakaista B1 perustuu ensimmäiseen resonanssiin r1, joka on säteilevän tason ensimmäisen johdehaaran yhdessä ympäröivien johteiden kanssa muodostamalla rakenteella. Ylempi toimintakaista Bu perustuu toiseen resonanssiin r2 ja kolmanteen resonanssiin r3. Toisen resonanssi on säteilevän tason johdesilmukan yhdessä ympäröivien johteiden kanssa muodostamalla rakenteella, ja on huomattavan voimakas. Toisen resonanssin taajuus on noin 1,78. Kolmas resonanssi on säteilevän tason toisen johdehaaran yhdessä ympäröivien johteiden kanssa muodostamalla rakenteella, ja sen taajuus on noin 1,94 GHz. Antennin taajuusominaisuudet ovat varsin hyvät ottaen huomioon, että siinä on vain yksi yhtenäinen säteilijä ja vain kaksi kosketuskohtaa radiolaitteeseen.
- Kuvassa 7** on esimerkki keksinnön mukaisen antennin hyötysuhteesta. Hyötysuhteet on mitattu samasta rakenteesta kuin kuvan 6 sovituskuvaajat. Kuvaaja 71 näyttää hyötysuhteen muuttumisen alimmalla toimintakaistalla ja kuvaaja 72 ylemmällä toimintakaistalla. Alimmalla toimintakaistalla hyötysuhde vaihtelee välillä 0,43 - 0,75 ja ylemmällä toimintakaistalla välillä 0,24 - 0,43.
- Antennivahvistus** eli edullisimmassa suunnassa mitattu suhteellinen kentänvoimakkuus vapaassa tilassa vaihtelee alimmalla toimintakaistalla välillä 0,1 - 1,6 dB ja ylemmällä toimintakaistalla välillä -1,6 - +1,8 dB. Ilkoin antennivahvistus saadaan huonoin hyötysuhde on taajuuksilla, joita ei käytetä kummassakaan järjestelmistä GSM1800 ja GSM1900.
- Kuvassa 8** on esimerkki keksinnön mukaisesta radiolaitteesta. Radiolaitteessa RD on kuvassa katkoviivalla esitetty edellä selostetun mukainen sisäinen monikaistainen tasoantenni 800.

Määre "lähiellä" tarkoittaa tässä selostuksessa ja patenttivaatimuksissa etäisyyttä, joka on suhteellisen pieni tasoantennin leveyteen verrattuna, suuruusluokaltaan alle



kymmenesosa antennin suurinta käyttökelpoista resonanssitaajuutta vastaavasta aallonpituudesta.

- 5 Edellä on kuvattu keksinnön mukaisia monikaista antennoja. Antennin säteilijän muoto voi luonnollisesti poiketa esitetyistä, eikä keksintö rajoita antennin valmistustapaa. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa eri tavoin itsenäisten patenttivaihtimusten 1 ja 9 asettamissa rajoissa.

## Patenttivaatimukset

1. Monikaistainen tasoantenni, jolla on ainakin alin toimintakaista ja toinen toimintakaista, ja jossa on maataso (310; 410) ja säteilevä taso (320; 420; 520), joka on syöttöpisteestä (FP) kytketty radiolaitteen antenniporttiin ja oikosulkupisteestä (SP) maatasoon, jossa säteilevässä tasossa on ensimmäinen johdehaara ja toinen osa siten, että
  - ensimmäinen johdehaara (321; 421; 521) yhdessä ympäröivien antennin osien kanssa muodostaa oikosulkupisteessä oikosuljetun neljännesaaltoresonaattorin, jonka ominaistajuus on alimmalla toimintakaistalla ja
  - toinen osa (322; 422; 525) yhdessä ympäröivien antennin osien kanssa muodostaa resonaattorin, jonka ominaistajuus on toisella toimintakaistalla, tunnettu siitä, että säteilevässä tasossa on lisäksi syöttöpisteestä (FP) alkava, muuhun säteilevään tasoon lähellä oikosulkupistettä liittyvä ja oikosulkupisteeseen (SP) päättyvä johdesilmukka (323; 423; 523) silmukkasäteilijän muodostamiseksi ja antennin sovituksen parantamiseksi alimmalla toimintakaistalla, ja osa säteilevän tason ensimmäisestä johdehaarasta sijaitsee johdesilmukan ja mainitun toisen osan välissä.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantenni, tunnettu siitä, että säteilevän tason toinen osa on oikosulkupisteestä alkava johdehaara (322; 422).
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantenni, tunnettu siitä, että säteilevän tason toinen osa on tason syöttö- ja oikosulkupisteen puoleisesta reunasta alkava johdatamon rako (525) toisen toimintakaistan alueella resonoivaa rakosäteilijän muodostamiseksi.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantenni, tunnettu siitä, että mainittuun johdesilmukkaan (323) perustuvan resonaattorin ominaistajuus on toisella toimintakaistalla tämän alentamiseksi.
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen monikaista-antenni, jolla on lisäksi kolmas toimintakaista, tunnettu siitä, että mainittuun johdesilmukkaan perustuvan resonaattorin ominaistajuus on kolmannella toimintakaistalla.
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantenni, tunnettu siitä, että mainittu antennin sovituksen parantaminen alimmalla toimintakaistalla on järjestetty valitsemalla antennin syöttöjohtimen (326) jatkeena toimivan johdesilmukan johtimen (323) leveys ja siten sen induktanssi.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantenni, tunnettu siitä, että säteilevä taso (320) on peltikappale.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantenni, tunnettu siitä, että säteilevä taso (420) on johdeaine dielektrisen levyn (405) pinnalla.

5 9. Radiolaitte (RD), jolla on ainakin alin toimintakaista ja toinen toimintakaista, ja joka käsittää monikaistaisen tasoantennin (800), jossa on maataso ja säteilevä taso, joka on syöttöpisteestä kytketty radiolaitteen antenniporttiin ja oikosulkupisteestä maatasoon, jossa säteilevässä tasossa on ensimmäinen johdchaara ja toinen osa siten, että

10 - ensimmäinen johdchaara yhdessä ympäröivien antennin osien kanssa muodostaa oikosulkupisteessä oikosuljenin neljännesaaltoresonaattorin, jonka ominaistajuus on alimmalla toimintakaistalla ja

- toinen osa yhdessä ympäröivien antennin osien kanssa muodostaa resonaattorin, jonka ominaistajuus on toisella toimintakaistalla,

15 tunnettu siitä, että säteilevässä tasossa on lisäksi syöttöpisteestä alkava, muuhun säteilevään tasoon lähellä oikosulkupistettä liittyvä ja oikosulkupisteeseen päättyvä johdesilmukka silmukkasäteilijän muodostamiseksi ja antennin sovituksen parantamiseksi alimmalla toimintakaistalla, ja osa ensimmäisestä johdehaarasta sijaitsee johdesilmukan ja mainitun toisen osan välissä.

20

**(57) Tiivistelmä**

Pienikokoisiin radiolaitteisiin tarkoitettu monikaistainen taasoantenni sekä radiolaitte. Antenni on perusrakenteeltaan kaksiresonanssinen PIFA, jonka säteilevässä tasossa (320) on alinta toimintakaistaa vastaava rakenneosa (321) ja ylempää toimintakaistaa vastaava rakenneosa (322). Säteilevään tasoon muodostetaan lisäksi säteilijänä toimiva silmukkaresonaattori (323). Silmukan syöttöjohdon maajohdin (325) on samalla PIFAn oikosulkujohdin. Syöttöjohdon toinen johdin (326) kytketään silmukan vastakkaiseen päähän ja se on samalla PIFAn syöttöjohdin. Alinta toimintakaistaa vastaava säteilevän tason rakenneosa (321) sijoitetaan silmukan ja ylempää toimintakaistaa vastaavan PIFAn rakenneosan väliin näiden keskinäisvaikutuksen vähentämiseksi. Silmukkasäteilijän resonanssitaajuus järjestetään esimerkiksi antenuun ylemmälle toimintakaistalle. Tällöin silmukka parantaa antennin sovitusta ylemmällä toimintakaistalla ja samalla sovitusta ja hyötysuhdetta myös alimmalla toimintakaistalla. Tämä perustuu lisäinduktanssiin, jonka PIFAn syöttöjohtimen osana toimiva silmukkajohdin (323) aiheuttaa siihen.

Kuva 3

$\frac{1}{4}$ 

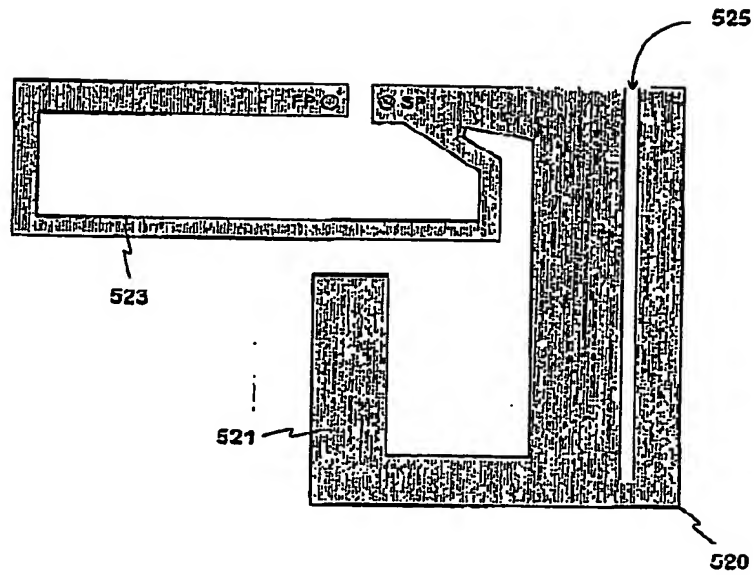
## TEKNIKAN TASO



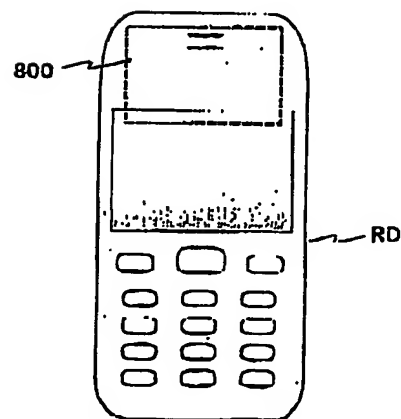
## TEKNIKAN TASO



L6  
3/4

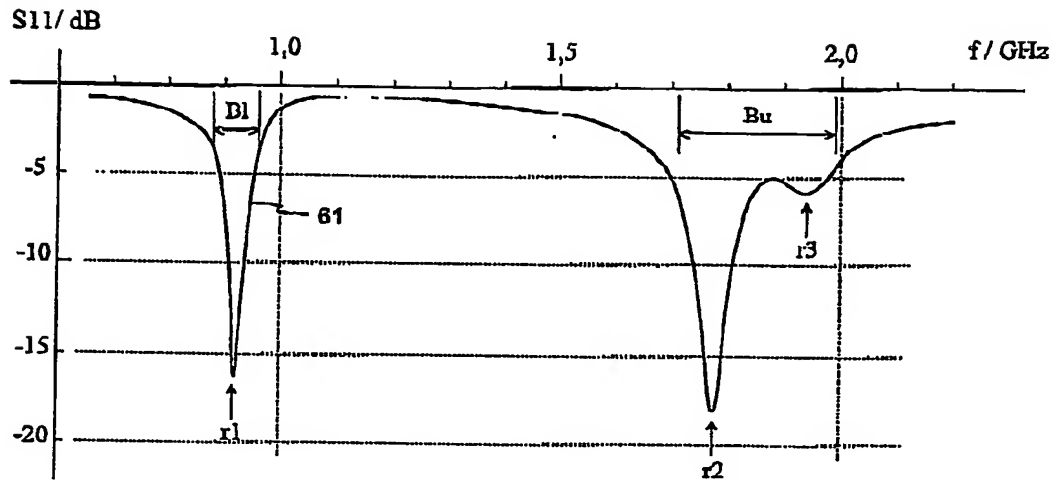


Kuva 5

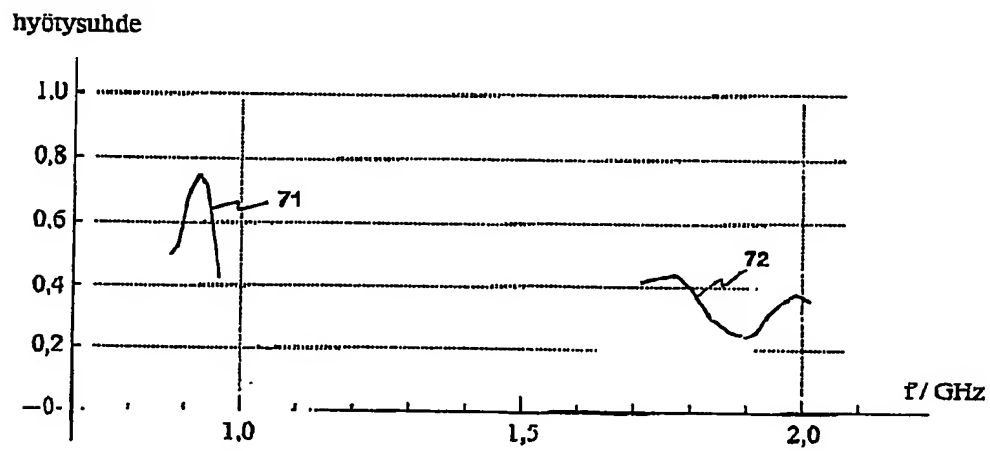


Kuva 8

L6.  
4/1



Kuva 6



Kuva 7



# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FI04/000554

International filing date: 21 September 2004 (21.09.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FI  
Number: 20031584  
Filing date: 31 October 2003 (31.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 29 October 2004 (29.10.2004)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**